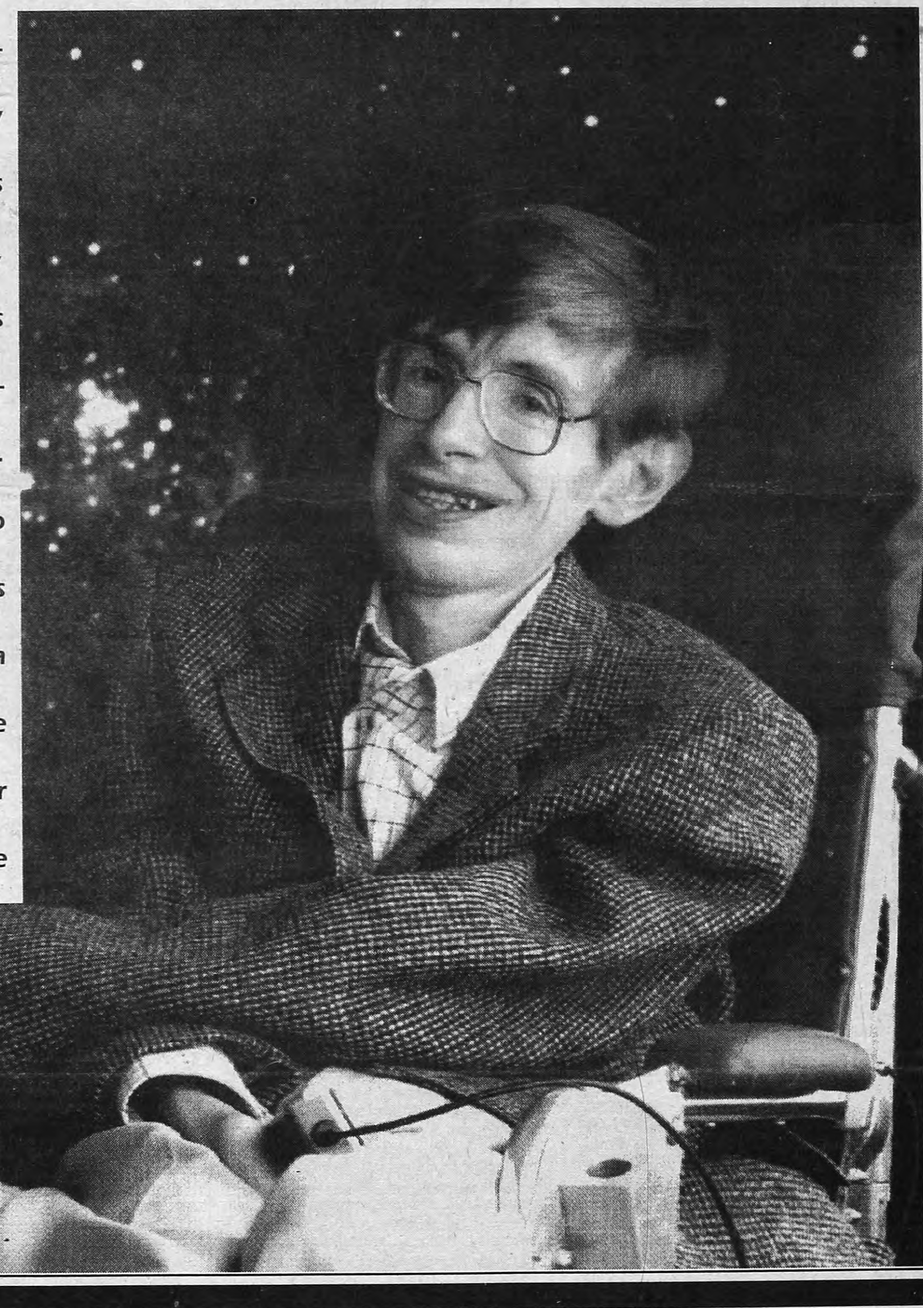
El nuevo libro de Stephen Hawking

LOS AGUJEROS NEGROS Y EL UNIVERSO BEBE

Su "Historia del tiempo" no sólo fue un inesperado best seller mundial. A pesar de ser un riguroso –aunque ameno– ensayo científico, entró al Libro Guinness como la obra que más duró al tope de la lista de best sellers del "Sunday Times" de Londres. Esta semana, Stephen Hawking comenzó a publicar en las páginas de un diario, y como si de un folletín se tratara, los artículos que forman su nuevo libro, "Black Holes and Baby Universes and Other Essays". "Yo tengo cierta ventaja sobre otros profetas. Puedo predecir que el Universo dejará de expandirse en 10 billones de años y estar seguro de que para ese entonces ya no voy a estar. De modo que nadie me va a poder decir que me equivoqué", dice Hawking, con su particular sentido del humor.



RECETAS CRIOLLAS CONTRA EL MAL DE LOS RASTROJOS

FUTURO

LAS 5 REPRESAS QUE CAMBIARAN AL MUNDO

Stephen Hawking vuelve a asomb

EL AYER DEL MAÑ

"Si fuera posible viajar a través de los agujeros negros no habría nada que evitara que uno llegara a destino antes de haber partido."

Página/12 EN GRAN BRETAÑA *(Por Marcelo Justo)* Stephen Hawking sigue causando asombro, admiración y expectativa. Esta semana el matutino británico *The Times* comenzó la publicación en serie de su nuevo libro *Black Holes and Baby Universes and Other Essays (Los agujeros negros, el universo bebé y otros ensayos)*, que busca repetir el éxito de *Historia del tiempo*, ese curioso fenómeno editorial que transformó a un libro científico en un best seller que vendió más de 5 millones de copias, fue traducido a 30 idiomas y alcanzó el Guinness Book of Records como la obra que se mantuvo durante más tiempo en el "The Sunday Times Best Sellers List".

Los 14 ensayos que componen el libro, que saldrá a la venta en Gran Bretaña el 21 de octubre, transitan temas científicos que han ocupado a Hawking desde los 20 años valiéndole el título de "heredero de Einstein". Pero Hawking no se limita a esa tarea monumetal que es amenizar el árido mundo de la física. Miembro del Partido Laborista británico ataca el elitismo de la ciencia, habla de sus primeros recuerdos en un jardín de infantes y, según la editorial, revela nuevos aspectos de su propia vida marcada por la incurable enfermedad que lo ha privado del habla y del movimiento de su cuerpo, reduciéndolo a transmitir sus ideas mediante el leve tecleo que puede imprimir en una sofisticada computadora que sintetiza su voz y que le permite seguir escribiendo y comunicándose.

El extracto publicado por *The Times* es una muestra del estilo que dio lugar al fenómeno editorial de *Historia del tiempo*. El origen del tiempo, la gran explosión, la densidad promedio y el fenómeno de la singularidad son presentados en tono didáctico con referencias irónicas a la Bolsa de Valores, la reencarnación y al mismo autor que termina comparándose con los adivinos de la Antigüedad que ganaban si la moneda salía cara y no perdían si era ceca. "El sentido del humor de Stephen es proverbial para los que trabajamos con él", dijo a **Página/12** uno de sus asistentes en Cambridge Tim Hunt.

Si a la mayoría de los mortales nos suele obsesionar lo que nos pueda ocurrir cada día, a Stephen Hawking lo desvela una perspectiva más amplia: qué pasará cuando se acabe el tiempo. En el extracto conocido esta semana Hawking comienza por recordar el libro que probablemente nunca escriba y que de acuerdo con la paradojas que puede proponer el tema del tiempo se llamaría "El ayer del mañana: una historia del futuro". "Sería una historia de todas las predicciones que se han hecho sobre el futuro", dice Hawking, "la mayoría de las cuales han estado completamente erradas". Para Hawking las predicciones científicas no son necesariamente más confiables que los oráculos, "basta ver lo que pasa con los pronósticos meteorológicos", pero en un campo sí es posible realizar predicciones más o menos certeras: los fenómenos de gran escala como el Universo.

En fenómenos de este tipo es posible reducir las posibilidades a dos: el universo se seguirá expandiendo como lo está haciendo ahora o dejará de hacerlo y empezará a encogerse. "Yo tengo ciertas ventajas sobre otros profetas", dice Hawking en su nuevo libro. "Puedo predecir que el universo dejará de expandirse en 10 billones de años y estar seguro de que para ese entonces ya no voy a estar, de modo que nadie me va a poder venir a decir que me equivoqué." Todo depende del punto crítico de la densidad del universo. Si la expansión del universo llega a superar ese punto crítico la fuerza gravitacional que atrae a las galaxias obligará a iniciar la cuenta regresiva: el universo empezará a encogerse hasta llegar a la singularidad, un estado de infinita densidad donde las leyes de la física dejan de funcionar. Sobre algo Hawking está seguro: "En unos cinco mil millones de años se acabara el mundo, un fenómeno que seguramente no alterará la Bolsa de Valores". En cuanto al universo mismo, su fragilidad queda demostrada en otra observación: si su densidad en el momento del origen en el Big Bang hubiese sido infinitesimalmente superior, sólo hubiera durado diez años antes de desaparecer. Las paradojas de la física planteadas por Hawking tienen por momentos un aire borgeano y de hecho alimentaron unos cuantos sueños de la ciencia ficción. "Si fuera posible viajar a través de los agujeros negros –especula– no habría nada que evitara que uno llegara a destino antes de haber partido." Si estos viajes en el tiempo no ocurren es por ciertas leyes físicas que Hawking hace depender de una Oficina para la Protección de la Cronología. "Ciertos cálculos realizados por mí y por otros científicos apoyan la hipótesis de esta protección de la cronología. Pero la mejor prueba de que no es posible regresar al pasado es que no estamos invadidos por hordas de turistas provenientes del futuro." La respuesta a la pregunta fundamental –seguirá expandiéndose el universo o comenzará a encogerse hasta desaparecer– llega al final del extracto de su nuevo libro publicado por *The Times*. Siguiendo la prestigiosa tradición de los oráculos y profetas voy a jugar a dos bandas y predecir a la vez ambos resultados.

Las represas que cambiarán al mundo

5 GRANDES DIQUES 5

La energía de los ríos viene aprovechándose desde hace al menos 2000 años; pero no siempre con tino y fortuna. Ahora mismo hay cinco proyectos megalómanos en el mundo, que están levantando fuertes polvaredas internacionales por sus consecuencias sociales, culturales, económicas y ecológicas en algunos de los ríos más emblemáticos del mundo; Yangtze, Danubio, Amazonas y Narmada. Cientos de miles de personas se ven obligadas a emigrar. El fracaso de la experiencia de Asuán está en la mente de todos.

El escritor Rudyard Kipling ambientó muchas de sus historias en la India colonial en el valle de Narmada. Ahora, gran parte de esas tierras quedarán anegadas por un gigantesco embalse, el de Sardar Sarovar, que pretende obtener agua para regadíos. Han comenzado ya las evacuaciones de los 245 pueblos que desaparecerán. Organizaciones ecologistas de todo el mundo han formado una pina contra este proyecto, que calculan va a inundar 12.000 hectáreas de bosque y 25.000 de tierras agrícolas, lo que obligará a emigrar a unas 100.000 personas.

El proyecto ha sufrido constantes retrasos desde que se pensó en él en 1931. El principal obstáculo está en conseguir los 11.000 millones de dólares que cuesta. El último en desconfiar del proyecto ha sido el Banco Mundial, que exigió detallados estudios de impacto ambiental. El gobierno indio decidió la pasada primavera renunciar a pedir el préstamo.

Otra presa india, la de Tehri, en el estado de Uttar Pradesh, en las faldas del Himalaya, ha sido calificada como "inimaginable calamidad" por Sunderlal Bahaguna, uno de los principales ecologistas de la India. El presupuesto de la presa, en el río Bhagirathi –afluente del Ganges–, se acerca a los 15 mil millones de dólares. Está previsto que las obras terminen en 1997. Más de 80.000 personas tendrán que desplazarse. La ciudad de Tehri, con 12.000 habitantes, quedará 320 metros bajo el agua. En ambos casos, el gobierno destaca la necesidad de estos proyectos para dar regadíos y electricidad a la población.

Ecologistas y arqueólogos se han opuesto frontalmente al sueño de Mao, el gigantesco embalse del río Yangtze en uno de los valles más bellos de China: Las Tres Gargantas. El gobierno comenzó en febrero las evacuaciones. En junio, dio el visto bueno al desplazamiento de un millón de personas. El presupuesto calculado: 11.000 millones de dólares. El plazo: 18 años. La obra será la mayor del mundo para la producción hidroeléctrica, con una potencia similar a 18 centrales nucleares. Creará un lago artificial de 560 kilómetros de largo. El *New York Times*, tras calificar esta presa como la mayor obra que hará China después de la Gran Muralla, ha mostrado el gran dilema abierto: "Será el motor de la revolución industrial china o la más colosal tarta de fango y lodo del mundo".

Otra ambiciosa presa, la de Gabcikovo, ha puesto de uñas a los húngaros y eslovacos. Gabcikovo va a cambiar totalmente el paisaje de una de las cuencas fluviales más importantes de Europa, la del Danubio. Las protestas no han dejado de publicarse desde que comenzaron las obras en octubre pasado para encerrar el río en un cauce artificial de 25 kilómetros.

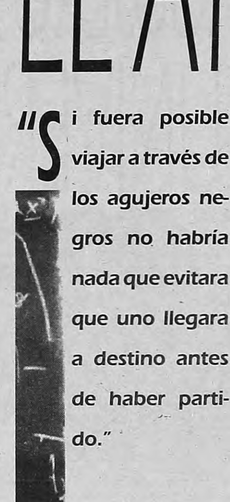
En un informe publicado en el último número de la revista *Gaia*, editada por la Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental, se señala que entre 1950 y 1986 se construyeron más de 31.000 presas de más de 15 metros de altura, 18.587 de ellas en China.

La Amazonia se enfrenta a otro complicado proyecto del gobierno brasileño, el Plan 2020, que por el momento está suspendido por falta de dinero. Consiste en construir 78 centrales hidroeléctricas en plena selva para, sobre todo, abastecer de energía a empresas de extracción de minerales y metalúrgicas. En total, anegarían unos 100.000 kilómetros cuadrados. El gobierno dice que, a fin de cuentas, esa extensión significa sólo el 2 por ciento de toda la Amazonia.

En la mente de los críticos de todas estas grandes presas está Asuán, en Egipto, inaugurada en 1970. El muro de la presa retiene desde entonces 120 millones de toneladas de sedimentos que antes fertilizaban el valle del Nilo, y en el gigantesco embalse se evapora anualmente el 20% del caudal del río más largo del mundo. El ingeniero agrónomo Francisco Lázaro Vázquez, que trabaja en el Instituto Nacional de Investigación Agraria, se ha traído de Egipto una idea muy clara de lo que ha supuesto Asuán: "El delta del Nilo y el Mediterráneo guardaban un equilibrio que ha quedado roto".

Stephen Hawking vuelve a asombrar

EL AYER DEL MAÑANA



"Si fuera posible viajar a través de los agujeros negros no habría nada que evitara que uno llegara a destino antes de haber partido."

Página/12 EN GRAN BRETAÑA

(Por Marcelo Justo) Stephen Hawking sigue causando asombro, admiración y expectativa. Esta semana el matutino británico *The Times* comenzó la publicación en serie de su nuevo libro *Black Holes and Baby Universes and Other Essays (Los agujeros negros, el universo bebé y otros ensayos)*, que busca repetir el éxito de *Historia del tiempo*, ese curioso fenómeno editorial que transformó a un libro científico en un best seller que vendió más de 5 millones de copias, fue traducido a 30 idiomas y alcanzó el Guinness Book of Records como la obra que se mantuvo durante más tiempo en el "The Sunday Times Best Sellers List".

Los 14 ensayos que componen el libro, que saldrá a la venta en Gran Bretaña el 21 de octubre, transitan temas científicos que han ocupado a Hawking desde los 20 años valiéndole el título de "heredero de Einstein". Pero Hawking no se limita a esa tarea monumetal que es amenizar el árido mundo de la física. Miembro del Partido Laborista británico ataca el elitismo de la ciencia, habla de sus primeros recuerdos en un jardín de infantes y, según la editorial, revela nuevos aspectos de su propia vida marcada por la incurable enfermedad que lo ha privado del habla y del movimiento de su cuerpo, reduciéndolo a transmitir sus ideas mediante el leve tecleo que puede imprimir en una sofisticada computadora que sintetiza su voz y que le permite seguir escribiendo y comunicándose.

El extracto publicado por *The Times* es una muestra del estilo que dio lugar al fenómeno editorial de *Historia del tiempo*. El origen del tiempo, la gran explosión, la densidad promedio y el fenómeno de la singularidad son presentados en tono didáctico con referencias irónicas a la Bolsa de Valores, la reencarnación y al mismo autor que termina comparándose con los adivinos de la Antigüedad que ganaban si la moneda salía cara y no perdían si era ceca. "El sentido del humor de Stephen es proverbial para los que trabajamos con él", dijo a **Página/12** uno de sus asistentes en Cambridge Tim Hunt.

Si a la mayoría de los mortales nos suele obsesionar lo que nos pueda ocurrir cada día, a Stephen Hawking lo desvela una perspectiva más amplia: qué pasará cuando se acabe el tiempo. En el extracto conocido esta semana Hawking comienza por recordar el libro que probablemente nunca escriba y que de acuerdo con la paradojas que puede proponer el tema del tiempo se llamaría "El ayer del mañana: una historia del futuro". "Sería una historia de todas las predicciones que se han hecho sobre el futuro", dice Hawking, "la mayoría de las cuales han estado completamente erradas". Para Hawking las predicciones científicas no son necesariamente más confiables que los oráculos, "basta ver lo que pasa con los pronósticos meteorológicos", pero en un campo sí es posible realizar predicciones más o menos certeras: los fenómenos de gran escala como el Universo.

En fenómenos de este tipo es posible reducir las posibilidades a dos: el universo se seguirá expandiendo como lo está haciendo ahora o dejará de hacerlo y empezará a encogerse. "Yo tengo ciertas ventajas sobre otros profetas", dice Hawking en su nuevo libro. "Puedo predecir que el universo dejará de expandirse en 10 billones de años y estar seguro de que para ese entonces ya no voy a estar, de modo que nadie me va a poder venir a decir que me equivoqué." Todo depende del punto crítico de la densidad del universo. Si la expansión del universo llega a superar ese punto crítico la fuerza gravitacional que atrae a las galaxias obligará a iniciar la cuenta regresiva: el universo empezará a encogerse hasta llegar a la singularidad, un estado de infinita densidad donde las leyes de la física dejan de funcionar. Sobre algo Hawking está seguro: "En unos cinco mil millones de años se acabara el mundo, un fenómeno que seguramente no alterará la Bolsa de Valores". En cuanto al universo mismo, su fragilidad queda demostrada en otra observación: si su densidad en el momento del origen en el Big Bang hubiese sido infinitesimalmente superior, sólo hubiera durado diez años antes de desaparecer. Las paradojas de la física planteadas por Hawking tienen por momentos un aire borgeano y de hecho alimentaron unos cuantos sueños de la ciencia ficción. "Si fuera posible viajar a través de los agujeros negros –especula– no habría nada que evitara que uno llegara a destino antes de haber partido." Si estos viajes en el tiempo no ocurren es por ciertas leyes físicas que Hawking hace depender de una Oficina para la Protección de la Cronología. "Ciertos cálculos realizados por mí y por otros científicos apoyan la hipótesis de esta protección de la cronología. Pero la mejor prueba de que no es posible regresar al pasado es que no estamos invadidos por hordas de turistas provenientes del futuro." La respuesta a la pregunta fundamental –seguirá expandiéndose el universo o comenzará a encogerse hasta desaparecer– llega al final del extracto de su nuevo libro publicado por *The Times*. Siguiendo la prestigiosa tradición de los oráculos y profetas voy a jugar a dos bandas y predecir a la vez ambos resultados.

"En unos cinco mil millones de años se acabará el mundo, un fenómeno que seguramente no alterará las Bolsas de Valores."



Las represas que cambiarán al mundo

5 GRANDES DIQUES 5

La energía de los ríos viene aprovechándose desde hace al menos 2000 años; pero no siempre con tino y fortuna. Ahora mismo hay cinco proyectos megalómanos en el mundo, que están levantando fuertes polvaredas internacionales por sus consecuencias sociales, culturales, económicas y ecológicas en algunos de los ríos más emblemáticos del mundo; Yangtze, Danubio, Amazonas y Narmada. Cientos de miles de personas se ven obligadas a emigrar. El fracaso de la experiencia de Asuán está en la mente de todos.

El escritor Rudyard Kipling ambientó muchas de sus historias en la India colonial en el valle de Narmada. Ahora, gran parte de esas tierras quedarán anegadas por un gigantesco embalse, el de Sardar Sarovar, que pretende obtener agua para regadíos. Han comenzado ya las evacuaciones de los 245 pueblos que desaparecerán. Organizaciones ecologistas de todo el mundo han formado una pina contra este proyecto, que calculan va a inundar 12.000 hectáreas de bosque y 25.000 de tierras agrícolas, lo que obligará a emigrar a unas 100.000 personas.

El proyecto ha sufrido constantes retrasos desde que se pensó en él en 1931. El principal obstáculo está en conseguir los 11.000 millones de dólares que cuesta. El último en desconfiar del proyecto ha sido el Banco Mundial, que exigió detallados estudios de impacto ambiental. El gobierno indio decidió la pasada primavera renunciar a pedir el préstamo.

Otra presa india, la de Tehri, en el estado de Uttar Pradesh, en las faldas del Himalaya, ha sido calificada como "inimaginable calamidad" por Sunderlal Bahaguna, uno de los principales ecologistas de la India. El presupuesto de la presa, en el río Bhagirathi –afluente del Ganges–, se acerca a los 15 mil millones de dólares. Está previsto que las obras terminen en 1997. Más de 80.000 personas tendrán que desplazarse. La ciudad de Tehri, con 12.000 habitantes, quedará 320 metros bajo el agua. En ambos casos, el gobierno destaca la necesidad de estos proyectos para dar regadíos y electricidad a la población.

Ecologistas y arqueólogos se han opuesto frontalmente al sueño de Mao, el gigantesco embalse del río Yangtze en uno de los valles más bellos de China: Las Tres Gargantas. El gobierno comenzó en febrero las evacuaciones. En junio, dio el visto bueno al desplazamiento de un millón de personas. El presupuesto calculado: 11.000 millones de dólares. El plazo: 18 años. La obra será la mayor del mundo para la producción hidroeléctrica, con una potencia similar a 18 centrales nucleares. Creará un lago artificial de 560 kilómetros de largo. El *New York Times*, tras calificar esta presa como la mayor obra que hará China después de la Gran Muralla, ha mostrado el gran dilema abierto: "Será el motor de la revolución industrial china o la más colosal tarta de fango y lodo del mundo".

Otra ambiciosa presa, la de Gabcikovo, ha puesto de uñas a los húngaros y eslovacos. Gabcikovo va a cambiar totalmente el paisaje de una de las cuencas fluviales más importantes de Europa, la del Danubio. Las protestas no han dejado de publicarse desde que comenzaron las obras en octubre pasado para encerrar el río en un cauce artificial de 25 kilómetros.

En un informe publicado en el último número de la revista *Gaia*, editada por la Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental, se señala que entre 1950 y 1986 se construyeron más de 31.000 presas de más de 15 metros de altura, 18.587 de ellas en China.

La Amazonia se enfrenta a otro complicado proyecto del gobierno brasileño, el Plan 2020, que por el momento está suspendido por falta de dinero. Consiste en construir 78 centrales hidroeléctricas en plena selva para, sobre todo, abastecer de energía a empresas de extracción de minerales y metalúrgicas. En total, anegarían unos 100.000 kilómetros cuadrados. El gobierno dice que, a fin de cuentas, esa extensión significa sólo el 2 por ciento de toda la Amazonia.

En la mente de los críticos de todas estas grandes presas está Asuán, en Egipto, inaugurada en 1970. El muro de la presa retiene desde entonces 120 millones de toneladas de sedimentos que antes fertilizaban el valle del Nilo, y en el gigantesco embalse se evapora anualmente el 20% del caudal del río más largo del mundo. El ingeniero agrónomo Francisco Lázaro Vázquez, que trabaja en el Instituto Nacional de Investigación Agraria, se ha traído de Egipto una idea muy clara de lo que ha supuesto Asuán: "El delta del Nilo y el Mediterráneo guardaban un equilibrio que ha quedado roto".

¿Qué busca el hombre en Marte?

LLAMANDO AL SONDA

EL PAIS de Madrid

(Por Francisco Anguita)* Si un milagro tecnológico no ha sucedido a última hora, la nave Mars Observer estará ya reposando en su tumba espacial, a 340 millones de kilómetros de la Tierra. Los medios de comunicación han destacado el elevado costo de la misión, cercano a los 1000 millones de dólares, aprovechando la situación para hacer fáciles críticas a posteriori (como la del diario británico *Financial Times* del pasado 26 de agosto) a la NASA. Alguno se ha hecho eco de las acusaciones de los paracientíficos, eternos cazadores de titulares sin ningún argumento para sus especulaciones malintencionadas, pero otros han comenzado a hablar de la gaffe de Marte. Este ambiente pesimista es, sin duda, el resultado final de una serie de fracasos de la NASA, serie que comenzó en 1986 con la explosión del trasbordador Challenger y ha seguido con los problemas del telescopio espacial Hubble y la sonda Galileo. Los resonantes éxitos de los programas Voyager y Magállanes han sido insuficientes para cambiar este ambiente, enturbiado aún más por la crisis económica mundial. Por ello, puede ser útil en este punto un balance general de la exploración del sistema solar, y en concreto de lo que el hombre busca en Marte.

Mars Observer es el número 25 de las naves espaciales que el hombre ha enviado hacia el planeta rojo. Sólo siete de ellas pudieron cumplir sus misiones.

El registro particular de la NASA es bastante mejor, con seis éxitos en nueve lanzamientos. La acumulación de tres fracasos en los últimos tres lanzamientos Phobos 1 y 2 (soviéticos) y el actual (estadounidense), que correspondían además a tres sondas tecnológicamente avanzadas, contribuye a la sensación de frustración.

Probablemente la NASA, sobre todo en su década dorada, los años setenta, nos había acostumbrado mal, como si trabajar con autómatas a millones de kilómetros de distancia fuese una cuestión de trámite. La hazaña tecnológica máxima, conseguir explorar el sistema de Neptuno, a más de 4000 millones de kilómetros, con una nave envejecida, hizo pensar que ir a Marte era visitar una transitada vecindad. No es así; Mars Observer ha tenido que viajar 724 millones de kilómetros hasta que encontró su final.

Nuestra confianza en la tecnología nos impide reflexionar en la ingente complicación de las operaciones a realizar y en la cantidad de imponderables que pueden presentarse. Errores humanos hicieron naufragar a Phobos 1 y lastraron a Voyager 2, y, por mucho que se especule, nadie sabrá nunca con certeza qué sucedió al Phobos 2 y al propio Mars Observer.

Mars Observer era la primera sonda de una clase que la NASA había diseñado para la exploración del sistema solar interior. Sus siete instrumentos le hubiesen permitido medir abundancias de elementos y minerales en las rocas marcianas, obtener un mapa topográfico de alta precisión del planeta, medir con gran exactitud los campos gravitatorio y magnético, auscultar la temperatura, presión y composición del aire y las nubes y, por último, fotografiar la superficie con una resolución de hasta 1,4 metro, mucho mayor que la de ninguna otra sonda planetaria construida hasta la fecha.

El nombre original de la misión, Satélite Marciano de Geociencias y Climatología, resume bien sus dos grandes objetivos: la búsqueda del agua perdida de Marte y la comprensión de la catástrofe climática que convirtió al planeta en el actual desierto helado.

Los dos problemas están relacionados. Mariner 9 sorprendió a los científicos planetarios al revelarles un planeta que, a falta de los canales de Percival Lowell o las reinas medievales de Edgar Rice Burroughs, parecía esculpido para gigantes; poseía los más enormes volcanes del sistema solar (Olympus, 27 kilómetros de altura), los más imponentes cañones (Valles Marineris, 4500 kilómetros de longitud) y los mayores cráteres de impacto (Hellas, 2000 kilómetros de diámetro).

Pero lo más intrigante eran los cauces secos, ingentes y aun así desbordados por inundaciones sucedidas en el amanecer remoto del planeta, y que los hidrólogos calcularon que habían requerido un caudal 10.000 veces superior al del Amazonas. Una pequeña parte de esa agua forma hoy un casquete de hielo en el Polo Norte, pero se piensa que la mayoría se conserva, helada, en el subsuelo del planeta, cerca de la superficie.

¿Cómo era el Marte de los grandes ríos? ¿Quizás un planeta cálido, con mares templados? Por esas fechas, en los cálidos mares de la Tierra, el ácido ribonucleico comenzaba su fábrica de vida. ¿Pudo haber sucedido también en Marte? ¿Podrían los ingenieros planetarios del futuro reconstruir ese planeta hospitalario? En todo caso, ¿qué pasó después? El planeta se enfrió, congelándose su atmósfera. Los sedimentos cercanos a los polos deben guardar la memoria de las vicisitudes climáticas que condujeron al planeta a su actual Edad de Hielo Seca; sin duda los climatólogos terrestres tendrían allí un material único de estudio para comparar con nuestro propio registro y avanzar en la comprensión del clima de la Tierra.

Si llegamos al futuro, los historiadores marcarán a esta generación por haber sido la primera en salir de su cuna, algo tan significativo como que un primate descendiese de su hábitat arbóreo hace 10 millones de años. Esta exploración ha sido comparada con las de la gran época de los descubrimientos, y sin embargo ahora hay algo nuevo en los viajes del explorador; en esta ocasión no hay oro ni especias que ganar, ni esclavos que capturar, ni siquiera indígenas por convertir. Sólo nuevas respuestas y preguntas por obtener.

Avanzamos a tientas, y cuando una nave desaparece ni siquiera podemos culpar al piloto. La posteridad registrará solamente que, en la fase primitiva de la exploración, hacia el final del siglo XX, varias sondas se perdieron en la órbita de Marte, quizá como preámbulo de la colonización del segundo hogar de la humanidad.

**Francisco Anguita es profesor de la Facultad de Ciencias Geológicas (Universidad Complutense) y coordinador para España de la Sociedad Planetaria.*

GRAGEAS

LA ESCUELA ESTÁ EN ALERTA ROJA. La educación es un símbolo de la Revolución Cubana reconocido tanto por sus defensores como por sus detractores. Sin embargo, la grave crisis económica que enfrentan obliga a los cubanos a buscar todo tipo de soluciones de emergencia para abastecer una matrícula que alcanza al 25 por ciento de la población –2.400.000 estudiantes repartidos entre trece mil colegios y cincuenta centros de enseñanza superior– y que es atendida por dos ministerios, de los que dependen 260.000 maestros. Los apagones perjudican más a las tres universidades que hay en la isla, sobre todo a sus carreras técnicas, y por ahora han optado por adaptar los horarios a la luz del día o reducir las clases a tres veces por semana, como en el caso de las carreras de Sociología e Historia en la Universidad de La Habana. En esta misma (que dicta 25 carreras) han optado por paliar la grave escasez de papel mediante el método de compartir los libros y por el préstamo, un sistema ya usado en Cuba, donde el 5 por ciento de la población es graduada y estudian actualmente 200.000 universitarios. También han recurrido a las planillas burocráticas para escribir en su reverso los exámenes. En cuanto a los más chicos, la matrícula de "círculos infantiles", primaria, secundaria y escuelas para chicos sordos, ciegos o con retraso mental alcanza los 2.200.000 alumnos y tuvieron que encarar el inicio de clases con una gran campaña televisiva de pedido de donaciones. Aunque fue un éxito, en algunas escuelas ya están fabricando tizas con yeso y caolina y juguetes rústicos con cartón.

SANGUIJUELAS. Aunque parezca increíble, la sanguijuela ha sido rehabilitada como agente de curación en cirugía plástica y vascular. El Centro Médico de la Universidad Hebre-Hadassa de Jerusalén importa unas tres mil sanguijuelas al año para usar en casos de pacientes afectados por enfermedades vasculares periféricas, donde las agujas hipodérmicas resultan insuficientes para extraer la sangre acumulada. Así pudieron, por ejemplo, salvar la oreja de una joven, casi seccionada en un accidente automovilístico. Usando agujas, los agujeros coagulaban y cerraban rápidamente existiendo el peligro de que la paciente perdiera su oreja. Aplicando tres sanguijuelas durante veinte minutos por cuatro días, los doctores lograron salvarla. Es que ésta no se limita a succionar la sangre, sino que su saliva contiene una cantidad de drogas que actúan como anticoagulante, antiinflamatorio y vasodilatadores. De este modo, resultan ideales para una limpieza posterior a una cirugía plástica.

CONTRA FUMADORES. En Europa se extiende la guerra contra el placentero vicio de fumar. Ahora sucede en Alemania, donde el ministro de Sanidad propone que los fumadores paguen tasas más altas de seguridad social, lo mismo que las personas que practiquen algún deporte peligroso. Esta propuesta la hizo dentro del marco de la reforma del seguro por enfermedad, alegando que quienes fuman ponen en peligro su salud. El Partido Socialdemócrata se opone, prefiriendo que se aumenten los impuestos sobre el tabaco y no sobre los fumadores. Los médicos, por su parte, opinaron a través de la entidad que los representa que "un placer individual no debe convertirse en una carga social". La pregunta sería cómo harán para detectar a los fumadores a la hora de pagar.

CIENCIA PREMIADA. César Milstein en ciencias biomédicas básicas, René Favaloro en cirugía, Daniel Stamboulian en bioquímica y microbiología, Carlos Segovia Fernández en matemáticas y Carlos Gianantonio en medicina y especialidades médicas son algunos de los cien premiados por la Fundación Konex, el martes pasado en el Centro Cultural San Martín, para distinguir a las personalidades más destacadas de la década en Ciencia y Tecnología. Este año la fundación entrega también premios de cinco mil y dos mil quinientos dólares a los dos trabajos de investigación ecológica realizados por investigadores argentinos que juzgue más relevantes.

mbrar

...ÑANA

"En unos cinco mil millones de años se acabará el mundo, un fenómeno que seguramente no alterará las Bolsas de Valores."



¿Qué busca el hombre en Marte?

LLAMANDO AL SONDA

EL PAIS de Madrid *(Por Francisco Anguita*)* Si un milagro tecnológico no ha sucedido a última hora, la nave Mars Observer estará ya reposando en su tumba espacial, a 340 millones de kilómetros de la Tierra. Los medios de comunicación han destacado el elevado costo de la misión, cercano a los 1000 millones de dólares, aprovechando la situación para hacer fáciles críticas a posteriori (como la del diario británico *Financial Times* del pasado 26 de agosto) a la NASA. Alguno se ha hecho eco de las acusaciones de los paracientíficos, eternos cazadores de titulares sin ningún argumento para sus especulaciones malintencionadas, pero otros han comenzado a hablar de la gaffe de Marte. Este ambiente pesimista es, sin duda, el resultado final de una serie de fracasos de la NASA, serie que comenzó en 1986 con la explosión del trasbordador Challenger y ha seguido con los problemas del telescopio espacial Hubble y la sonda Galileo. Los resonantes éxitos de los programas Voyager y Magallanes han sido insuficientes para cambiar este ambiente, enturbiado aún más por la crisis económica mundial. Por ello, puede ser útil en este punto un balance general de la exploración del sistema solar, y en concreto de lo que el hombre busca en Marte.

Mars Observer es el número 25 de las naves espaciales que el hombre ha enviado hacia el planeta rojo. Sólo siete de ellas pudieron cumplir sus misiones.

El registro particular de la NASA es bastante mejor, con seis éxitos en nueve lanzamientos. La acumulación de tres fracasos en los últimos tres lanzamientos Phobos 1 y 2 (soviéticos) y el actual (estadounidense), que correspondían además a tres sondas tecnológicamente avanzadas, contribuye a la sensación de frustración.

Probablemente la NASA, sobre todo en su década dorada, los años setenta, nos había acostumbrado mal, como si trabajar con autómatas a millones de kilómetros de distancia fuese una cuestión de trámite. La hazaña tecnológica máxima, conseguir explorar el sistema de Neptuno, a más de 4000 millones de kilómetros, con una nave envejecida, hizo pensar que ir a Marte era visitar una transitada vecindad. No es así; Mars Observer ha tenido que viajar 724 millones de kilómetros hasta que encontró su final.

Nuestra confianza en la tecnología nos impide reflexionar en la ingente complicación de las operaciones a realizar y en la cantidad de imponderables que pueden presentarse. Errores humanos hicieron naufragar a Phobos 1 y lastraron a Voyager 2, y, por mucho que se especule, nadie sabrá nunca con certeza qué sucedió al Phobos 2 y al propio Mars Observer.

Mars Observer era la primera sonda de una clase que la NASA había diseñado para la exploración del sistema solar interior. Sus siete instrumentos le hubiesen permitido medir abundancias de elementos y minerales en las rocas marcianas, obtener un mapa topográfico de alta precisión del planeta, medir con gran exactitud los campos gravitatorio y magnético, auscultar la temperatura, presión y composición del aire y las nubes y, por último, fotografiar la superficie con una resolución de hasta 1,4 metro, mucho mayor que la de ninguna otra sonda planetaria construida hasta la fecha.

El nombre original de la misión, Satélite Marciano de Geociencias y Climatología, resume bien sus dos grandes objetivos: la búsqueda del agua perdida de Marte y la comprensión de la catástrofe climática que convirtió al planeta en el actual desierto helado.

Los dos problemas están relacionados. Mariner 9 sorprendió a los científicos planetarios al revelarles un planeta que, a falta de los canales de Percival Lowell o las reinas medievales de Edgar Rice Burroughs, parecía esculpido para gigantes; poseía los más enormes volcanes del sistema solar (Olympus, 27 kilómetros de altura), los más imponentes cañones (Valles Marineris, 4500 kilómetros de longitud) y los mayores cráteres de impacto (Hellas, 2000 kilómetros de diámetro).

Pero lo más intrigante eran los cauces secos, ingentes y aun así desbordados por inundaciones sucedidas en el amanecer remoto del planeta, y que los hidrólogos calcularon que habían requerido un caudal 10.000 veces superior al del Amazonas. Una pequeña parte de esa agua forma hoy un casquete de hielo en el Polo Norte, pero se piensa que la mayoría se conserva, helada, en el subsuelo del planeta, cerca de la superficie.

¿Cómo era el Marte de los grandes ríos? ¿Quizás un planeta cálido, con mares templados? Por esas fechas, en los cálidos mares de la Tierra, el ácido ribonucleico comenzaba su fábrica de vida. ¿Pudo haber sucedido también en Marte? ¿Podrían los ingenieros planetarios del futuro reconstruir ese planeta hospitalario? En todo caso, ¿qué pasó después? El planeta se enfrió, congelándose su atmósfera. Los sedimentos cercanos a los polos deben guardar la memoria de las vicisitudes climáticas que condujeron al planeta a su actual Edad de Hielo Seca; sin duda los climatólogos terrestres tendrían allí un material único de estudio para comparar con nuestro propio registro y avanzar en la comprensión del clima de la Tierra.

Si llegamos al futuro, los historiadores marcarán a esta generación por haber sido la primera en salir de su cuna, algo tan significativo como que un primate descendiese de su hábitat arbóreo hace 10 millones de años. Esta exploración ha sido comparada con las de la gran época de los descubrimientos, y sin embargo ahora hay algo nuevo en los viajes del explorador; en esta ocasión no hay oro ni especias que ganar, ni esclavos que capturar, ni siquiera indígenas por convertir. Sólo nuevas respuestas y preguntas por obtener.

Avanzamos a tientas, y cuando una nave desaparece ni siquiera podemos culpar al piloto. La posteridad registrará solamente que, en la fase primitiva de la exploración, hacia el final del siglo XX, varias sondas se perdieron en la órbita de Marte, quizá como preámbulo de la colonización del segundo hogar de la humanidad.

**Francisco Anguita es profesor de la Facultad de Ciencias Geológicas (Universidad Complutense) y coordinador para España de la Sociedad Planetaria.*

GRAGEAS

LA ESCUELA ESTÁ EN ALERTA ROJA. La educación es un símbolo de la Revolución Cubana reconocido tanto por sus defensores como por sus detractores. Sin embargo, la grave crisis económica que enfrentan obliga a los cubanos a buscar todo tipo de soluciones de emergencia para abastecer una matrícula que alcanza al 25 por ciento de la población –2.400.000 estudiantes repartidos entre trece mil colegios y cincuenta centros de enseñanza superior– y que es atendida por dos ministerios, de los que dependen 260.000 maestros. Los apagones perjudican más a las tres universidades que hay en la isla, sobre todo a sus carreras técnicas, y por ahora han optado por adaptar los horarios a la luz del día o reducir las clases a tres veces por semana, como en el caso de las carreras de Sociología e Historia en la Universidad de La Habana. En esta misma (que dicta 25 carreras) han optado por paliar la grave escasez de papel mediante el método de compartir los libros y por el préstamo, un sistema ya usado en Cuba, donde el 5 por ciento de la población es graduada y estudian actualmente 200.000 universitarios. También han recurrido a las planillas burocráticas para escribir en su reverso los exámenes. En cuanto a los más chicos, la matrícula de "círculos infantiles", primaria, secundaria y escuelas para chicos sordos, ciegos o con retraso mental alcanza los 2.200.000 alumnos y tuvieron que encarar el inicio de clases con una gran campaña televisiva de pedido de donaciones. Aunque fue un éxito, en algunas escuelas ya están fabricando tizas con yeso y caolina y juguetes rústicos con cartón.

SANGUIJUELAS. Aunque parezca increíble, la sanguijuela ha sido rehabilitada como agente de curación en cirugía plástica y vascular. El Centro Médico de la Universidad Hebre-Hadassa de Jerusalén importa unas tres mil sanguijuelas al año para usar en casos de pacientes afectados por enfermedades vasculares periféricas, donde las agujas hipodérmicas resultan insuficientes para extraer la sangre acumulada. Así pudieron, por ejemplo, salvar la oreja de una joven, casi seccionada en un accidente automovilístico. Usando agujas, los agujeros coagulaban y cerraban rápidamente existiendo el peligro de que la paciente perdiera su oreja. Aplicando tres sanguijuelas durante veinte minutos por cuatro días, los doctores lograron salvarla. Es que ésta no se limita a succionar la sangre, sino que su saliva contiene una cantidad de drogas que actúan como anticoagulante, antiinflamatorio y vasodilatadores. De este modo, resultan ideales para una limpieza posterior a una cirugía plástica.

CONTRA FUMADORES. En Europa se extiende la guerra contra el placentero vicio de fumar. Ahora sucede en Alemania, donde el ministro de Sanidad propone que los fumadores paguen tasas más altas de seguridad social, lo mismo que las personas que practiquen algún deporte peligroso. Esta propuesta la hizo dentro del marco de la reforma del seguro por enfermedad, alegando que quienes fuman ponen en peligro su salud. El Partido Socialdemócrata se opone, prefiriendo que se aumenten los impuestos sobre el tabaco y no sobre los fumadores. Los médicos, por su parte, opinaron a través de la entidad que los representa que "un placer individual no debe convertirse en una carga social". La pregunta sería cómo harán para detectar a los fumadores a la hora de pagar.

CIENCIA PREMIADA. César Milstein en ciencias biomédicas básicas, René Favaloro en cirugía, Daniel Stamboulian en bioquímica y microbiología, Carlos Segovia Fernández en matemáticas y Carlos Gianantonio en medicina y especialidades médicas son algunos de los cien premiados por la Fundación Konex, el martes pasado en el Centro Cultural San Martín, para distinguir a las personalidades más destacadas de la década en Ciencia y Tecnología. Este año la fundación entrega también premios de cinco mil y dos mil quinientos dólares a los dos trabajos de investigación ecológica realizados por investigadores argentinos que juzgue más relevantes.

FEBRIL

La genética ayudará a tratar el mal de los rastrojos

LA MIRADA



*Por Sergio A. Lozano**

Escondido entre los maizales de la Pampa Húmeda, un virus de estirpe estrictamente nacional hace de las suyas. Apodado Junín, en recuerdo del lugar en que fue descubierto *in fraganti* por primera vez, comenzó sus andanzas allá por el '55 cuando los brotes epidémicos de fiebre hemorrágica argentina se restringían tan sólo a 16.000 kilómetros cuadrados. Con el paso de los años y por esas manías viajeras que tienen los virus, extendió sus redes hasta casi multiplicar por diez su área de influencia dentro de la región agrícola más rica del país con dos millones de habitantes bajo su mira. Problemas hemorrágicos, neurológicos y una mortalidad del treinta por ciento, si no se actúa a tiempo, son los desagradables regalos a futuro que el conocido popularmente como "mal de los rastrojos" reserva para sus elegidos.

El telón se abre cuando el virus Junín penetra por alguna de las frecuentes heridas en la piel que presentan los trabajadores rurales y desencadena la cuenta regresiva. En un plazo máximo de seis días es necesario diagnosticar la enfermedad para realizar la única terapia posible y efectiva tan sólo en ese momento: suministrar a los enfermos plasma humano con anticuerpos específicos contra el virus garantiza el triunfo en la pelea por la vida. Pero hay una semana de tiempo. Después es tarde y el destino del paciente queda librado a su buena suerte. "Es necesario administrar este tratamiento dentro de la primera semana de la infección, pero sólo a aquellos que verdaderamente lo necesiten. Las terapias con derivados de sangre son riesgosas en estas épocas de SIDA y la única alternativa para no distribuir hemoderivados entre todos aquellos que se acercan a un hospital de las zonas endémicas con presunción de fiebre hemorrágica es realizar primero un diagnóstico correcto", afirma Víctor Romanowsky, investigador del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

El Junín se las ingenia para complicar las cosas: "Como la cantidad de virus presente en la sangre de los enfermos es muy baja –continúa Romanowsky–, si no multiplicábamos al virus en el laboratorio no podíamos detectarlo, pero si lo hacíamos perdíamos tanto tiempo en esta tarea que de nada servía el dato del diagnóstico para la suerte del paciente. Cuando podíamos afirmar con seguridad que una persona estaba enferma ya era tarde para aplicar el tratamiento. El gran desafío era encontrar un método rápido y confiable y por eso cuando apareció la técnica de PCR en la escena científica, nos lanzamos de lleno a aplicarla al diagnóstico de la fiebre hemorrágica argentina".

PCR: UNA REVOLUCION EN MARCHA

Aunque las siglas PCR remontan la memoria al hoy descolorido maoísmo se constituyen a fin de siglo en una verdadera revolución dentro de la ciencia. Galardonada como la técnica del año en 1989 por la revista norteamericana *Science*, este método genera verdaderos adictos dentro del ambiente científico: su delicada puesta a punto permite multiplicar en el laboratorio en pocas horas ínfimas cantidades de material genético –del de un virus hasta el de una persona– para obtener así muestras fácilmente analizables. La masiva debilidad científica por esta técnica se explica por su increíble versatilidad: a partir de un cabello se puede identificar al sujeto que lo perdió y en el terreno de la biología evolucionista ya se amplificó por PCR material genético –ADN– de momias del Antiguo Egipto para estudiar la relación entre los distintos miembros de las familias faraónicas del valle del Nilo.

La aplicación de este método bautizado como *reacción de cadena de polimerasa* en su versión castiza detecta con facilidad virus y bacterias que infectan sangre, aguas y comidas aunque estén en muy bajas concentraciones en la muestra a analizar. El secreto de la PCR reside en una proteína –llamada polimerasa en buen químico– especializada en la confección de ADN: a partir de una muestra o molde, esta proteína es capaz de preparar millones de copias de la porción de material genético requerido –del virus Junín, por ejemplo– en pocas horas. De un modo más gráfico, por PCR se puede rastrear al responsable del mal de los rastrojos porque esta técnica garantiza el éxito en la búsqueda de una aguja de ADN perdida en medio de un pajar genético. "El método de PCR constituye una verdadera fotocopiadora genética", explica Mario Lozano, otro de los investigadores abocados al proyecto de diagnóstico de la fiebre hemorrágica argentina. "A mediados de los ochenta comenzamos a estudiar en detalle al virus Junín con la idea a futuro de poder diagnosticar la infección a partir del reconocimiento del material genético viral en la sangre de los infectados. Con la técnica de PCR nos despreocupamos por la baja cantidad de virus que tienen los pacientes: hoy podemos detectar una sola célula infectada por el virus Junín entre otras 10.000 sin infectar. Y en unas pocas horas. Resulta así cien veces más sensible que el método tradicional de cultivar al virus en el laboratorio y ganamos además tres semanas de tiempo, vitales para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad."

El encanto por las empresas difíciles es una debilidad innata de los científicos de este lado del planeta. Por eso con una carencia enorme de recursos pero con mucho ingenio, el grupo de trabajo del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular se transformó en el primer laboratorio argentino en aventurarse en este universo de tres letras. Para utilizar esta técnica, todo científico del Primer Mundo cuenta con su *cycler*, un aparato indispensable para hacer PCR que produce cambios secuenciales de temperatura, requisito elemental para realizar la amplificación específica de un fragmento determinado de material genético. Como el precio de estos aparatos oscila entre los 5000 y 15.000 dólares, cifras muy lejanas del presupuesto platense, de la mente de Lozano nació la "pecerrera nacional y popular", una suerte de *cycler* casero en el que unos enormes tachos con agua, válvulas y timers de un lavarropas automático se conjugaban adecuadamente para que estos investigadores pudieran abocarse a la puesta a punto de la técnica para detección del virus de la fiebre hemorrágica argentina. "Un invento nacional para un virus ídem", resume Lozano. "Nuestra pecerrera no había salido justamente de una escuela de diseño industrial. Y aunque era estéticamente espeluznante –o quizá por ello– fue motivo de asombro en todo congreso nacional donde la mostramos. Además recibió la admiración de varios científicos extranjeros que visitaron el laboratorio. Todos querían llevarse su foto de recuerdo."

Una breve recorrida por la historia del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular muestra una parábola perfecta para aquellos que consideran a la promoción de investigación científica en las universidades nacionales como un gasto más de caja a fin de mes y no como una verdadera inversión a futuro. Hacia fines de la década del sesenta los alumnos de Ciencias Exactas de la Universidad de La Plata no podían formarse en investigación bioquímica en la facultad: la especialización en el área simplemente no existía. Hoy por hoy, numerosos becarios se codean todos los días con la ciencia. Con la llegada del doctor Gabriel Favelukes en 1969 se da el puntapié inicial para desandar el difícil camino de la investigación básica. Y el estudio en áreas a primera vista tan alejadas de los temas cotidianos como la biosíntesis de proteínas permitió con el correr del tiempo el abordaje de líneas de investigación aplicadas. En el caso particular del virus Junín, esta continuidad de años en el trabajo científico se traduce hoy en un aporte valioso a un problema médico estrictamente local y que en poco tiempo más se transformará en un servicio a la comunidad desde los hospitales de las áreas endémicas de fiebre hemorrágica argentina.

"Hoy se promueve la investigación científica fuera de las universidades", se lamentan a coro los investigadores. "Además, la actual situación económica se refleja diariamente en los magros subsidios nacionales que recibimos para trabajar en ciencia. Padecemos una gran falta de personal técnico. A partir del congelamiento de vacantes se impide no sólo contratar gente nueva sino también reemplazar a aquellos que dejan sus cargos. Todo esto lleva a que cada día estemos más abrumados por tareas rutinarias que hacen al funcionamiento del laboratorio y no a la investigación científica propiamente dicha." A pesar de estas dificultades, el paso siguiente será trasladar la experiencia adquirida en virus Junín al estudio de la tuberculosis para disminuir así de un mes a unas pocas horas el diagnóstico de laboratorio de esta enfermedad. "Vamos a donde está el dinero. Nos preocupamos por la salud de los ricos", bromea Romanowsky. "Intentaremos que la provincia subsidie la investigación en tuberculosis para que podamos trabajar de una manera decorosa. Nosotros pondríamos a punto la técnica y después formaríamos gente para implementarla en el hospital San Juan de Dios de La Plata, centro de referencia en el tema."

El virus Junín no existe en otras latitudes. Las respuestas a este problema sólo pueden salir desde aquí. Sin embargo, se da la paradoja de que estas investigaciones se realizan gracias al aporte mayoritario de subsidios extranjeros. Y el reconocimiento también llega desde afuera: a partir de estos trabajos gestados en la "pecerrera nacional y popular" surgió el contacto con la Universidad de Yale, Estados Unidos, donde funciona un centro de referencia de la Organización Mundial de la Salud en el estudio de virus parientes al Junín. El proyecto uniría el trabajo de científicos de Yale, Venezuela y el Instituto de la Universidad de La Plata para la búsqueda de un método de diagnóstico por PCR de la variante caribeña de la fiebre hemorrágica argentina.

De lejos se ve más claro. Y según pasan los años también. Desde Favelukes hasta Lozano se encadenan tres generaciones de becarios en la que cada uno forjó sus conocimientos bajo el ala de la experiencia del que lo precedió. Y en poco más de dos décadas salta a la vista la importancia de la investigación básica en la búsqueda de soluciones a problemas concretos de la realidad nacional. Pero son veinte años. Demasiado tiempo para los relojes políticos que exigen resultados hoy. "Sufrimos una verdadera política de desestímulo", señalan Lozano y Romanowsky. Y los actuales problemas económicos que traban el desenvolvimiento del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular son en realidad el denominador común para todo aquel que intenta hoy hacer ciencia en el país. Muchos persisten en la lucha cotidiana e ingenian *pecerreras* caseras.

**El presente artículo obtuvo la Mención Especial en el Primer Concurso de Producción de Periodismo Científico organizado por la Universidad Nacional de La Plata.*